

24. 3. 2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 1 3 日
Date of Application:

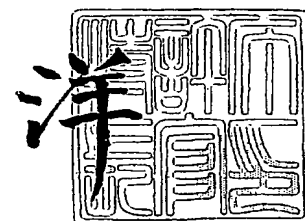
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 3 7 2 5 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 3 7 2 5 0]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 1 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 0390877303
【提出日】 平成16年 2月13日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06T 7/20
G06T 3/00
H04N 7/01

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
【氏名】 近藤 哲二郎

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
【氏名】 金丸 昌憲

【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】
【識別番号】 100090376
【弁理士】
【氏名又は名称】 山口 邦夫
【電話番号】 03-3291-6251

【選任した代理人】
【識別番号】 100095496
【弁理士】
【氏名又は名称】 佐々木 榮二
【電話番号】 03-3291-6251

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007548
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9709004

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出手段と、

前記動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルと前記複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造手段と、

前記画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、前記動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルを用いて前記動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成手段とを有する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記動きベクトル検出手段は、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルを検出し、該検出した動きベクトルを用いて割り付けを行い、前記時間解像度の高い画像に対する動きベクトルを生成して、前記時間解像度創造手段に供給する

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記動きベクトル検出手段は、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルを検出し、該検出した動きベクトルを露光期間に応じて補正して、前記動きボケ軽減画像生成手段に供給する

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記時間解像度創造手段は、前記動きボケ軽減画像を用いて、該動きボケ軽減画像よりも時間解像度の高い画像を生成する

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記時間解像度創造手段は、

前記動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルを用いて、前記生成する前記時間解像度の高い画像内の注目画素の動きベクトルを検出し、前記動きボケ軽減画像から前記注目画素に対応する複数画素をクラスタップとして抽出し、該クラスタップの画素値から前記注目画素に対応するクラスを決定するクラス決定手段と、

前記動きボケ軽減画像に対応する時間解像度の第 1 の画像と、該第 1 の画像よりも時間解像度よりも解像度の高い第 2 の画像との間で、前記第 2 の画像内の注目画素に対応する前記第 1 の画像内の複数画素から前記注目画素を予測する予測係数を前記クラス毎に学習し生成された予測係数をクラス毎に記憶する記憶手段と、

前記クラス決定手段により決定されたクラスに対応する予測係数を前記記憶手段から検出し、前記動きボケ軽減画像から、前記生成する画像内の注目画素に対する複数画素を予測タップとして抽出し、前記記憶手段から検出した予測係数と前記予測タップとの線形一次結合により前記注目画素に対応する予測値を生成する予測値生成手段とを備える

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 6】

時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出ステップと、

前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルと前記複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造ステップと、

前記画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて前記動きオブジェクト

の動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成ステップとを有する

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】

前記動きベクトル検出ステップは、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルを検出し、該検出した動きベクトルを用いて割り付けを行い、前記時間解像度の高い画像に対する動きベクトルを生成して、前記時間解像度創造ステップに供給する

ことを特徴とする請求項 6 記載の画像処理方法。

【請求項 8】

前記動きベクトル検出ステップは、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルを検出し、該検出した動きベクトルを露光期間に応じて補正して、前記動きボケ軽減画像生成ステップに供給する

ことを特徴とする請求項 6 記載の画像処理方法。

【請求項 9】

前記時間解像度創造ステップは、前記動きボケ軽減画像を用いて、該画像より時間解像度の高い画像を生成する

ことを特徴とする請求項 6 記載の画像処理方法。

【請求項 10】

前記時間解像度創造ステップは、

前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて、前記生成する前記時間解像度の高い画像内の注目画素の動きベクトルを検出し、前記動きボケ軽減画像から前記注目画素に対応する複数画素をクラスタップとして抽出し、該クラスタップの画素値から前記注目画素に対応するクラスを決定するクラス決定ステップと、

前記動きボケ軽減画像に対応する時間解像度の第 1 の画像と、該第 1 の画像よりも時間解像度よりも解像度の高い第 2 の画像との間で、前記第 2 の画像内の注目画素に対応する前記第 1 の画像内の複数画素から前記注目画素を予測する予測係数を前記クラス毎に学習し生成された予測係数をクラス毎に記憶する記憶ステップと、

前記クラス決定ステップにより決定されたクラスに対応する予測係数を前記記憶ステップから検出し、前記動きボケ軽減画像から、前記生成する画像内の注目画素に対する複数画素を予測タップとして抽出し、前記記憶ステップから検出した予測係数と前記予測タップとの線形一次結合により前記注目画素に対応する予測値を生成する予測値生成ステップとを備える

ことを特徴とする請求項 6 記載の画像処理方法。

【請求項 11】

コンピュータに、

時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出ステップと、

前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルと前記複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造ステップと、

前記画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて前記動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成ステップとを実行させるプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】画像処理装置と画像処理方法およびプログラム

【技術分野】

【0001】

この発明は、画像処理装置と画像処理方法およびプログラムに関する。詳しくは、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行い、検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、この画像よりも時間解像度の高い画像を生成する。また、検出された動きベクトルを用いて画像内の動きオブジェクトに生じた動きボケを軽減させるものである。

【背景技術】

【0002】

従来のフレームレート変換、例えばテレシネ変換における2-3プルダウン方式では、フィルムの1コマの画像を2回繰り返す処理と3回繰り返す処理の組を周期的に実施して、フレームレートを変換することが行われている。また、特許文献1に示されているように、変換後フレームレートの教師画像信号と、それに対応し、変換前フレームレートの生徒画像信号との間の関係を、変換前フレームレートの生徒画像信号についての性質の分類毎に学習して、この学習の結果得られる予測係数を用いて変換前フレームレートの画像信号を変換後フレームレートの画像信号へ変換することにより、空間解像度が高精細で動きの自然な画像信号を得ることが行われている。

【0003】

【特許文献1】特開2002-199349号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、フレームレート変換と異なる画像処理を行う場合、この異なる画像処理で動きベクトルが必要とされる場合があり、画像処理毎に動きベクトルを検出して、検出した動きベクトルを用いるものとする、構成が複雑となってしまう。また、画像処理で用いる動きベクトルが正しく検出されないと、画像処理によって所望の画像例えば高精細で動きの自然な画像を得ることができなくなってしまう。

【0005】

そこで、この発明では、動きベクトルを用いた画像処理を効率良く行うことができ、また画像処理によって所望の画像を得ることができる画像処理装置と画像処理方法およびプログラムを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る画像処理装置は、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出手段と、動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造手段と、画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルを用いて動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成手段とを有するものである。

【0007】

この発明に係る画像処理方法は、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出ステップと、動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造ステップと、画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、動きベクトル検出ステ

ップで検出された動きベクトルを用いて動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成ステップとを有するものである。

【0008】

この発明に係るプログラムは、コンピュータに、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出ステップと、動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造ステップと、画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成ステップとを実行させるものである。

【0009】

この発明においては、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出が行われて、時間解像度の高い画像に対する動きベクトルが検出される。この検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、この画像よりも時間解像度の高い画像が生成される。また、動きオブジェクトの画素値は、動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値が移動しながら時間方向に積分された値であるとして、動きオブジェクトに生じた動きボケが露光期間に応じて補正された動きベクトルを用いて軽減される。また、複数画素からなる画像として動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を用いて、時間解像度の高い画像が生成される。

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出が行われて、検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、この画像よりも時間解像度の高い画像が生成される。また、画像内の動きオブジェクトの画素値は、動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値が移動しながら時間方向に積分された値であるとして、検出された動きベクトルに基づき動きオブジェクトに生じた動きボケが軽減される。このため、時間解像度の高い画像の生成と動きボケの軽減のそれぞれで動きベクトルの検出を個々に行う必要がなく、時間解像度の高い画像の生成と動きボケの軽減を簡単な構成で行うことができる。

【0011】

また、時間解像度の高い画像の生成は、動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を用いて行われるので、時間解像度の高い画像の動きボケを少なくできる。

【0012】

さらに、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルが検出されて、この検出した動きベクトルを用いて割り付けを行い、時間解像度の高い画像に対する動きベクトルが生成されるので、時間解像度の高い画像を正しく生成できる。また、検出された動きベクトルが露光期間に応じて補正されるので、シャッター動作等を行った場合でも、正しく動きボケを軽減できる。

【0013】

さらに、動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルを用いて、生成する画像内の注目画素の動きベクトルを検出し、画像センサにより取得された画像から注目画素に対応する複数画素をクラスタップとして抽出し、このクラスタップの画素値から注目画素に対応するクラスが決定される。また、画像センサにより取得された画像に対応する時間解像度の第1の画像と、この第1の画像よりも時間解像度よりも解像度の高い第2の画像との間で、第2の画像内の注目画素に対応する第1の画像内の複数画素から注目画素を予測する予測係数を決定されたクラスに応じて用いるものとして、画像センサにより取得された画像から、生成する画像内の注目画素に対する複数画素を予測タップとして抽出し、予測係数と予測タップとの線形一次結合により注目画素に対応する予測値を生成することで、

時間解像度の高い画像が生成される。このため、高精細で動きの自然な時間解像度の高い画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図を参照しながら、この発明の実施の一形態について説明する。図1は、本発明を適用するシステムの構成を示すブロック図である。画像センサ10は、例えば、固体撮像素子であるCCD (Charge-Coupled Device) エリアセンサやMOSエリアセンサを備えたビデオカメラなどで構成されており、現実社会を撮像する。例えば、図2に示すように、画像センサ10と背景に対応するオブジェクトOBbとの間を、前景に対応する動きオブジェクトOBfが矢印A方向に移動するとき、画像センサ10は、前景に対応する動きオブジェクトOBfを背景に対応するオブジェクトOBbと共に撮像する。

【0015】

この画像センサ10は、それぞれが時間積分効果を有する複数の検出素子からなるものであり、入力される光に応じて発生された電荷を検出素子毎に露光期間積分する。すなわち、画像センサ10で光電変換を行い、入力された光を画素単位で電荷に変換して例えば1フレーム期間単位で蓄積を行う。この蓄積された電荷量に応じて画素データを生成して、この画素データを用いて所望のフレームレートの画像データDVaを生成して図1に示す画像処理装置20に供給する。また、画像センサ10にシャッター機能が設けられており、シャッター速度に応じて露光期間を調整して画像データDVaの生成が行われる場合には、露光期間を示す露光期間パラメータHEを画像処理装置20に供給する。この露光期間パラメータHEは、1フレーム期間におけるシャッター開期間を例えば「0～1.0」の値で示したものであり、シャッター機能を使用しないときの値は「1.0」、シャッター期間が1/2フレーム期間であるときの値は「0.5」とされるものである。

【0016】

画像処理装置20は、画像センサ10により取得された複数画素からなる画像データDVaを用いて動きベクトルの検出を行い、検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、時間解像度創造前後におけるフレームレートを示す周波数情報HFに基づき、画像センサ10により取得された画像よりも時間解像度の高い画像データDVftを生成する。また、検出された動きベクトルを用いて、動きオブジェクトに生じた動きボケを軽減させた画像データDVctを生成する。

【0017】

図3は、画像データDVaで示される撮像画像を説明するための図である。図3Aは、動いている前景に対応する動きオブジェクトOBfと、静止している背景に対応するオブジェクトOBbとを撮像して得られる画像を示している。なお、前景に対応する動きオブジェクトOBfは、矢印A方向に水平移動しているものとする。

【0018】

図3Bは、図3Aの破線で示すラインLにおける画像と時間の関係を示している。動きオブジェクトOBfのラインLにおける移動方向の長さが例えば9画素分であり、1露光期間中に5画素移動する場合、フレーム期間開始時に画素位置P21にあった前端と画素位置P13にあった後端は、それぞれ画素位置P25、P17で露光期間の終了となる。また、シャッター機能が用いられていないとき、1フレームにおける露光期間は1フレーム期間と等しいものとなり、次のフレーム期間開始時に前端が画素位置P26、後端が画素位置P18となる。なお、説明を簡単とするため、特に記載が無い場合はシャッター機能が用いられていないものとして説明を行う。

【0019】

このため、ラインLのフレーム期間において、画素位置P12までと画素位置P26からは、背景成分のみの背景領域となる。また、画素位置P17～P21は、前景成分のみの前景領域となる。画素位置P13～P16と画素位置P22～P25は、背景成分と前景成分が混合された混合領域となる。混合領域は、時間の経過に対応して背景成分が前景に覆い隠されるカバードバックグラウンド領域と、時間の経過に対応して背景成分が現れるアンカバードバック

クランド領域に分類される。なお、図3Bでは、前景のオブジェクトの進行方向前端側に位置する混合領域がカバードバックグランド領域、後端側に位置する混合領域がアンカバードバックグランド領域となる。このように、画像データD Vaには、前景領域、背景領域、またはカバードバックグランド領域若しくはアンカバードバックグランド領域を含む画像が含まれることとなる。

【0020】

ここで、1フレームは短時間であり、前景に対応する動きオブジェクトOB fは剛体であって等速に移動していると仮定して、図4に示すように、1露光期間における画素値の時間方向分割動作を行い、画素値を仮想分割数で等時間間隔に分割する。

【0021】

仮想分割数は、前景に対応する動きオブジェクトの1フレーム期間内の動き量vなどに対応して設定する。例えば、1フレーム期間内の動き量vが上述のように5画素であるときは、動き量vに対応して仮想分割数を「5」に設定して、1フレーム期間を等時間間隔で5分割する。

【0022】

また、背景に対応するオブジェクトOB bを撮像したときに得られる画素位置Pxの1フレーム期間の画素値をBx、ラインLにおける長さが9画素分である前景に対応する動きオブジェクトOB fを静止させて撮像したときに各画素で得られる画素値をF09（前端側）～F01（後端側）とする。

【0023】

この場合、例えば画素位置P15の画素値DP15は、式（1）で表される。

$$DP15 = B15/v + B15/v + F01/v + F02/v + F03/v \quad \dots (1)$$

【0024】

この画素位置P15では、背景の成分を2仮想分割時間（フレーム期間/v）含み、前景成分を3仮想分割時間含むものとなる。同様に、例えば画素位置P22では、背景の成分を1仮想分割時間含み、前景成分を4仮想分割時間含むものとなる。

【0025】

また、前景に対応する動きオブジェクトが剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて5画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定しているため、例えば、画素位置P13の最初の仮想分割時間における前景の成分（F01/v）は、画素位置P14における2番目の仮想分割時間における前景の成分、画素位置P15における3番目の仮想分割時間における前景の成分、画素位置P16における4番目の仮想分割時間における前景の成分、画素位置P17における5番目の仮想分割時間における前景の成分と等しくなる。また、画素位置P14の最初の仮想分割時間における前景の成分（F02/v）から画素位置P21の最初の仮想分割時間における前景の成分（F09/v）についても、前景の成分（F01/v）と同様である。

【0026】

このように、前景の成分が移動することから、1フレーム期間では、異なる前景の成分が加算されるので、動きオブジェクトに対応する前景の領域は、動きボケを含むものとなる。

【0027】

図5は、画像処理装置20の構成を示すブロック図である。画像処理装置20に供給された画像データD Vaは、動きベクトル検出部30と動きボケ軽減画像生成部40と時間解像度創造部50に供給される。また、露光期間パラメータHEと周波数情報HFは、動きベクトル検出部30に供給される。

【0028】

動きベクトル検出部30は、画像データD Vaに基づき、画素毎の動きベクトルMVを算出する。また、画素毎の動きベクトルMVに対して露光期間パラメータHEに応じた補正を行い、補正後の動きベクトルMVBを動きボケ軽減画像生成部40に供給する。さらに、算出した動きベクトルMVと周波数情報HFを用いて、新たに生成するフレーム画像

の画素に対して動きベクトルの割り付けを行い、割り付け後の動きベクトルMVCを時間解像度創造部50に供給する。

【0029】

動きボケ軽減画像生成部40は、動きベクトルMVBと画像データDVaに基づいて動きボケ軽減処理を行い、動きボケ軽減画像の画像データDVctを生成する。また生成した画像データDVctをメモリ45に記憶させる。

【0030】

時間解像度創造部50は、割り付けた動きベクトルMVCとメモリ45から読み出した動きボケ軽減画像の画像データDVmを用いて周波数情報HFに基づいた時間解像度創造を行い、変換後フレームレートの画像データDVftを生成する。

【0031】

図6は、動きベクトル検出部30の構成を示すブロック図である。画像データDVaは、検出部31に供給される。また、露光期間パラメータHEは動きベクトル補正部32、周波数情報HFは動きベクトル割付部33にそれぞれ供給される。

【0032】

検出部31は、例えば、ブロックマッチング法、勾配法、位相相関法、およびペルリカーシブ法などの手法により、動きベクトルを算出して、算出した動きベクトルMVを動きベクトル補正部32と動きベクトル割付部33に供給する。

【0033】

ここで、検出部31が出力する動きベクトルMVは、動き量（ノルム）と動き方向（角度）に対応する情報が含まれている。動き量は、動きのある画像の位置の変化を表す値である。例えば、オブジェクトOBfが、あるフレームを基準として次のフレームにおいて水平方向にmove-x、垂直方向にmove-yだけ移動したとき、動き量は式（2）によって求めることができる。また、動き方向は式（3）によって求めることができる。

【0034】

【数1】

$$\text{動き量} = \sqrt{(\text{move}-x)^2 + (\text{move}-y)^2} \quad \dots (2)$$

$$\text{動き方向} = \tan^{-1}(\text{move}-x/\text{move}-y) \quad \dots (3)$$

【0035】

動きベクトル補正部32は、露光期間パラメータHEを用いて動きベクトルMVの補正を行う。検出部31から供給された動きベクトルMVは、上述のようにフレーム間の動きベクトルである。しかし、後述する動きボケ軽減画像生成部40で用いる動きベクトルは、フレーム内の動きベクトルを用いて処理を行う。このため、シャッター機能が用いられて露光期間が1フレーム期間よりも短いときに、フレーム間の動きベクトルを用いてしまうと動きボケの軽減を正しく行うことができない。このため、フレーム間の動きベクトルである動きベクトルMVを1フレーム期間に対する露光期間の割合で補正して、動きベクトルMVCとして動きボケ軽減画像生成部40に供給する。なお、説明を簡単とするため、特に記載しない場合は、シャッター機能が用いられていないものとする。

【0036】

動きベクトル割付部33は、供給された周波数情報HFに基づき、新たに生成するフレーム画像の画素に対して動きベクトルMVを用いて動きベクトルの割り付けを行い、割り付け後の動きベクトルMVCを時間解像度創造部50に供給する。

【0037】

図7は、動きボケ軽減画像生成部40の構成を示している。動きボケ軽減画像生成部40の処理領域設定部41は、動きボケを軽減させる画像上の注目画素に対して、この注目画素に対する動きベクトルの動き方向に合わせて処理領域を設定して演算部42に通知す

る。また、注目画素の位置を出力部43に供給する。図8は処理領域を示しており、注目画素を中心として動き方向に $(2N+1)$ 画素分の処理領域を設定する。図9は処理領域の設定例を示しており、動きボケを軽減させる動きオブジェクトOBfの画素に対して動きベクトルの方向が例えば矢印Bで示すように水平方向である場合は、図9Aに示すように水平方向に処理領域WAを設定する。また、動きベクトルの方向が斜め方向である場合は、図9Bに示したように、該当する角度方向に処理領域WAを設定する。ただし、斜め方向に処理領域を設定する際には、処理領域の画素位置に相当する画素値を、補間等によって求める。

【0038】

ここで、処理領域内では、図10に示すように、実世界変数 $(Y_{-8}, \dots, Y_0, \dots, Y_8)$ が時間混合されている。なお、図10は、動き量 v が「 $v=5$ 」であって処理領域を13画素($N=6$: N は注目画素に対する処理幅の画素数)とした場合である。

【0039】

この処理領域に対して実世界推定を行い、推定した実世界の中心画素変数 Y_0 に対応する画素値 DQ_0 を、注目画素の画素データとして出力する。この画素値 DQ_0 の出力も処理領域の中心を基準として出力する。

【0040】

処理領域を構成する画素位置を画素位置 $Q_{-N}, Q_{-N+1}, \dots, Q_0, \dots, Q_{N-1}, Q_N$ とすると、式(4)に示すような $(2N+1)$ 個の混合式が成立する。なお、画素値 DQ_t は、画素位置 Q_t の画素値を示している。また、定数 u は、動き量 v を $1/2$ 倍したときの整数部分の値(少数点以下を切り捨てた値)を示している。

【0041】

【数2】

$$\sum_{i=-t-u}^{t+u} Y_i = DQ_t \quad \dots (4)$$

【0042】

($t = -N, \dots, 0, \dots, N$)

【0043】

しかし、求めたい実世界変数 $(Y_{-N-u}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+u})$ は、 $(2N+v)$ 個ある。すなわち、変数の数よりも式の数が少ないので、式(4)に基づき実世界変数 $(Y_{-N-u}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+u})$ を求めることができない。

【0044】

そこで、空間相関を用いた拘束式である式(5)を用いることで、実世界変数よりも式の数を増やし、最小自乗法を用いて、実世界変数の値を求める。

$$Y_t - Y_{t+1} = 0 \quad (t = -N-u, \dots, 0, \dots, N+u-1) \quad \dots (5)$$

【0045】

すなわち、式(5)で表される $(2N+1)$ 個の混合式と式(5)で表される $(2N+u-1)$ 個の拘束式を合わせた $(4N+v)$ 個の式を用いて、 $(2N+v)$ 個の未知変数である実世界変数 $(Y_{-N-u}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+u})$ を求める。

【0046】

ここで、各式において発生する誤差の二乗和が最小となるような推定を行うことで、動きボケ軽減画像生成処理を行いながら、実世界での画素値の変動を小さくできる。

【0047】

式(6)は、図8に示すように処理領域を設定した場合を示しており、式(4)と式(5)にそれぞれの式で発生する誤差を加えたものである。

【0048】

【数 3】

[illegible]

• • • (6)

【0049】

この式(6)を、 $AY=DQ+e$ とすると、式(7)に示す誤差の二乗和Eを最小とするようなY(=Y_i)は式(8)から求めることができる。なお、式(8)において、Tは転置行列であることを示している。

【 0 0 5 0 】

【数 4】

$$\Xi = |\mathbf{e}|^2 = \sum \mathbf{e}_m i^2 + \sum \mathbf{e}_b i^2 \quad \cdot \cdot \cdot \quad (7)$$

$$Y = (A^T A)^{-1} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (8)$$

【0 0 5 1】

ここで、誤差の二乗和は式(9)で示すものとなり、この誤差の二乗和を偏微分して、式(56)に示すように偏微分値が0となるようにすれば、誤差の二乗和が最小となる式(8)を求めることができる。

【0052】

【数5】

$$\begin{aligned}
 E &= (A \cdot Y - DQ)^T (A \cdot Y - DQ) \\
 &= Y^T \cdot A^T \cdot A \cdot Y - 2 \cdot Y^T \cdot A^T \cdot DQ + DQ^T \cdot DQ \\
 &\dots (9)
 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial E}{\partial Y} = 2(A^T \cdot A \cdot Y - A^T \cdot DQ) = 0 \quad \dots (10)$$

【0053】

この式(8)を解くことにより、実世界変数($Y-N-u, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+u}$)をそれぞれ求めることができ、中心画素変数 Y_0 の画素値を注目画素の画素値として出力する。このような処理を処理領域内の全画素に対して行うことで、動きボケが軽減されている実世界変数を処理領域について求めることができる。

【0054】

出力部43では、演算部42で求めた中心画素変数 Y_0 の画素値を、動きベクトル検出部30から供給された処理領域情報HZで示された領域内に設定した注目画素の画素値とする。また、背景領域や混合領域であるため中心画素変数 Y_0 を求めることができないときには、動きボケ軽減画像生成処理前の注目画素の画素値を用いて、画像データDVoutを生成する。

【0055】

図11は、時間解像度創造部の構成を示している。時間解像度創造部50は、画像データDVmの注目画素をクラス分類するクラス分類部51、クラス分類部51でのクラス分類結果に応じた予測係数を出力する予測係数メモリ52、予測係数メモリ52から出力された予測係数と画像データDVmを用いて予測演算を行い、フレーム補間画素データを生成する予測演算部53を有している。

【0056】

画像データDVmは、クラス分類部51のクラス画素群切り出し部511と予測演算部53の予測画素群切り出し部531に供給される。クラス画素群切り出し部511は、動きの程度を表わすためのクラス分類の為に必要な画素を、後述する時間モード値決定部513で決定された時間モード値とタップ中心位置決定部514で決定されたタップ中心位置に基づいて設定された位置を基準として切り出す。このクラス画素群切り出し部511で切り出した画素群は、クラス値決定部512に供給される。クラス値決定部512は、クラス画素群切り出し部511で切り出した画素群の画素データに対してフレーム間差分を算出し、例えばこのフレーム間差分の絶対値の平均値を、予め設定した複数の閾値と比較することでクラス分けを行い、クラス値CMを決定する。

【0057】

時間モード値決定部513は、供給された周波数情報HFに基づいて生成するフレームの時間位置を示す時間モード値TMを決定して、タップ中心位置決定部514と位置モード値決定部515および予測係数メモリ52に供給する。

【0058】

動きベクトルMVCは、タップ中心位置決定部514と位置モード値決定部515に供給される。

【0059】

タップ中心位置決定部514は、生成するフレーム上の注目画素に割り付けられた動きベクトルMVCを、時間モード値TMに応じて例えば生成するフレームに対する前後2フレームの変換前画像について割り振り、割り振られた動きベクトルに応じて画素単位で変

換前画像上の注目画素に対応する位置を移動させて2フレームの変換前画像上にタップ中心位置TCを設定する。クラス画素群切り出し部511は、このタップ中心位置TCを基準として、生成するフレームに対する前後の2フレームの入力画像から画素の切り出しを行う。

【0060】

位置モード値決定部515は、タップ中心位置TC、動きベクトルMVCおよび時間モード値TMに基づいて位置モード値HMを決定して、予測係数メモリ52に供給する。上述のように時間モードに応じて動きベクトルを割り振るものとした場合、割り振られた動きベクトルに応じて画素単位で画素位置を移動させると、動きベクトルに基づいた位置と誤差を生ずる。位置モード値決定部515は、この誤差のパターン数を位置モード値HMとして、予測係数メモリ52に供給する。

【0061】

予測係数メモリ52は、供給された時間モード値TM、位置モード値HM、クラス値CMの組合せに対応する予測係数KFを読み出して予測演算部53の演算処理部532に供給する。

【0062】

予測演算部53の予測画素群切り出し部531は、タップ中心位置決定部514で決定されたタップ中心位置TCを基準として、予測演算に使用する予測タップTFを変換前の画像データから切り出して、演算処理部532に供給する。演算処理部532は、予測係数メモリ52から供給された予測係数KFと予測タップTFとを用いて、それぞれ線形一次演算を行うことにより、変換後の画像データDVftを生成する。

【0063】

なお、予測係数メモリ52に記憶されている予測係数は、図12に示す学習装置を用いて作成できる。なお図において、図11と対応する部分については同一符号を付している。

【0064】

まず、教師画像の画像データGTを用いてフレームレート変換を行い生徒画像の画像データGSを生成し、生徒画像の画像データGSをクラス分類部54と係数算出部55に供給する。

【0065】

クラス分類部54の動きベクトル検出部541は、所定数のフレーム間での動きベクトルを検出して、タップ中心位置決定部514と位置モード値決定部515に供給する。タップ中心位置決定部514は、タップ中心位置を決定して、クラス画素群切り出し部511と生徒画素群切り出し部551に供給する。

【0066】

生徒画素群切り出し部551は、タップ中心位置に基づいて、複数の生徒画素からなる生徒画素群を画像データGSから取り出す。取り出された生徒画素群は、予測係数学習部552に供給される。

【0067】

クラス画素群切り出し部511は、タップ中心位置に基づいて、複数の生徒画素からなるクラス画素群を取り出す。取り出されたクラス画素群はクラス値決定部512に供給される。クラス値決定部512は、クラス画素群からクラス値を決定する。この決定されたクラス値は、予測係数学習部552に供給される。

【0068】

位置モード値決定部515は、タップ中心位置、動きベクトルおよび時間モード値に基づいて位置モード値を決定して予測係数学習部552に供給する。さらに、時間モード値に基づいて教師画素群切り出し部542が教師画素を切り出す。切り出された教師画素は予測係数学習部552に供給される。

【0069】

予測係数学習部552は、供給された時間モード値、位置モード値、クラス値、生徒学

習群、教師画素を使用して、生徒画素群から教師画素を予測するための予測係数を学習する。予測係数の学習では、複数の予測係数と生徒画素との線型1次演算によって予測値を推定した時に、予測値と教師画像中の真値との誤差の二乗和を最小とするように、予測係数を定める。実際的な計算方法としては、誤差の二乗和に関する式を偏微分し、偏微分値が0となるように予測係数が定められる。その場合に、上述のように正規方程式がたてられ、正規方程式が掃き出し法等の一般的な行列解法にしたがって解かれ、予測係数が算出される。この算出された予測係数を予測係数メモリ52に格納する。

【0070】

このように、動きベクトル検出部30で検出された動きベクトルMVBを用いて動きボケ軽減画像生成部40は、動きボケ軽減画像の画像データDVctを生成する。また、動きベクトル検出部30で検出された動きベクトルMVCと画像データDVctを用いて時間解像度創造部50は、フレームレート変換を行い変換後フレームレートの画像データDVftを生成する。

【0071】

ところで、時間解像度創造と動きボケの軽減は、ソフトウェアを用いても実現できる。図13は、ソフトウェアで動きボケ軽減処理や時間解像度創造処理を行う場合の構成を示している。CPU (Central Processing Unit) 61は、ROM (Read Only Memory) 62、または記憶部63に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行する。この記憶部63は、例えばハードディスクなどで構成され、CPU 61が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。RAM (Random Access Memory) 64には、CPU 61が実行するプログラムや各種の処理を行う際に用いられるデータ等が適宜記憶される。これらのCPU 61、ROM 62、記憶部63およびRAM 64は、バス65により相互に接続されている。

【0072】

CPU 61には、バス65を介して、入力インタフェース部66や出力インタフェース部67、通信部68、ドライブ69が接続されている。入力インタフェース部66には、キーボードやポインティングデバイス (例えばマウス等)、マイクロホンなどの入力装置が接続される。また、出力インタフェース部67には、ディスプレイ、スピーカなどの出力装置が接続されている。CPU 61は、入力インタフェース部66から入力される指令に対応して各種の処理を実行する。そして、CPU 61は、処理の結果得られた画像や音声等を出力インタフェース部67から出力する。通信部68は、インターネット、その他のネットワークを介して外部の装置と通信する。この通信部68は画像センサ10から出力された画像データDVaの取り込みや、プログラムの取得等に用いられる。ドライブ69は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリなどが装着されたとき、それらを駆動し、そこに記録されているプログラムやデータなどを取得する。取得されたプログラムやデータは、必要に応じて記憶部63に転送され、記憶される。

【0073】

次に、図14のフローチャートを参照して、画像処理装置の動作について説明する。ステップST1において、CPU 61は、画像センサ10によって生成された画像データDVaを、入力部や通信部等を介して取得し、この取得した画像データDVaを記憶部63に記憶させる。

【0074】

ステップST2でCPU 61は、各画素の動きベクトルMVを検出してステップST3に進む。

【0075】

ステップST3でCPU 61は、露光期間パラメータHEを取得してステップ4に進み、ステップST4では、露光期間パラメータHEに基づき、ステップST2で検出した動きベクトルMVの補正を行い動きベクトルMVBを生成する。

【0076】

ステップST5でCPU 61は、動きボケ軽減画像生成処理を行い、ステップST4で

得られた動きベクトルMVBを用いて、注目画素に対する処理領域を設定して、この処理領域の画像データを画像データDVaから用いて演算処理を行い、動きボケ軽減画像の画像データDVctを生成してステップST6に進む。

【0077】

ステップST6でCPU61は、動きボケ軽減画像の画像データDVctが時間解像度創造を行えるフレーム数分記憶されているか否かを判別する。ここで、記憶されていないときにはステップST2に戻り、記憶されているときにはステップ7に進む。

【0078】

ステップST7でCPU61は、周波数情報HFに基づき、ステップST2で検出した動きベクトルMVを用いて、生成するフレームの画素に対する動きベクトルの割り付けを行い動きベクトルMVCを生成する。

【0079】

ステップST8でCPU61は、時間解像度創造処理を行い、周波数情報HFと動きボケ軽減画像の画像データDVctおよび割り付けられた動きベクトルMVCを用いて、新たに生成するフレームの画像データDVftを生成する。

【0080】

ステップST9でCPU61は、処理を終了するか否かを判別する。ここで、画像データDVaが終了していないとき、あるいは終了操作が行われていないときは、ステップST2に戻る。また画像データDVaが終了したときや終了操作が行われたときは、処理を終了させる。

【0081】

また、動きボケの処理を行う画像領域を示す領域選択情報HAが画像処理装置20に供給されるとき、動きボケ軽減画像生成部40では、この領域選択情報HAで選択された領域に対して動きボケの軽減を行うようにする。また、動きベクトル検出部30で検出された動きベクトルMVに応じて処理領域を順次移動させる。このようにすれば、動きオブジェクトに合わせて領域を最初に設定するだけで、動きオブジェクトの動きに合わせて処理を行う画像領域を移動させることができ、動きオブジェクトが含まれた領域に対してのみ動きボケの軽減が行われるので、効率よく動きボケの軽減を行うことができる。

【0082】

図15は動きボケの軽減を行う領域の選択を可能としたときの動作を示すフローチャートである。

【0083】

ステップST11において、CPU61は、画像センサ10によって生成された画像データDVaを、入力部や通信部等を介して取得し、この取得した画像データDVaを記憶部63に記憶させる。

【0084】

ステップST12でCPU61は、各画素の動きベクトルMVを検出してステップST3に進む。

【0085】

ステップST13でCPU61は、露光期間パラメータHEを取得してステップ4に進み、ステップST14では、露光期間パラメータHEに基づき、ステップST12で検出した動きベクトルMVの補正を行い動きベクトルMVBを生成する。

【0086】

ステップST15でCPU61は、動きボケの軽減を行う画像領域の領域選択が行われたか否かを判別する。ここで、領域選択が行われていないときにはステップST16に進み、全画面に対して動きボケ軽減画像生成処理を行い、画像データDVctを生成してステップST19に進む。また、領域選択が行われたときにはステップST17に進み、このステップST17で選択領域の更新を行う。例えば、選択された領域内の動きオブジェクトの動きに合わせて、選択領域を順次移動させることで、動きボケの軽減を行う選択領域を動きオブジェクトに追従させる。ステップST18では、動きオブジェクトの動きに合

わせて移動される選択領域に対して動きボケ軽減画像生成処理を行い、画像データDVctを生成してステップST19に進む。

【0087】

ステップST19でCPU61は、動きボケ軽減画像の画像データDVctが時間解像度創造を行えるフレーム数分記憶されているか否かを判別する。ここで、記憶されていないときにはステップST2に戻り、記憶されているときにはステップ20に進む。

【0088】

ステップST20でCPU61は、周波数情報HFに基づき、ステップST2で検出した動きベクトルMVを用いて、生成するフレームの画素に対する動きベクトルの割り付けを行い動きベクトルMVCを生成する。

【0089】

ステップST21でCPU61は、時間解像度創造処理を行い、周波数情報HFと動きボケ軽減画像の画像データDVctおよび割り付けられた動きベクトルMVCを用いて、新たに生成するフレームの画像データDVftを生成する。

【0090】

ステップST22でCPU61は、処理を終了するか否かを判別する。ここで、画像データDVaが終了していないとき、あるいは終了操作が行われていないときは、ステップST2に戻る。また、画像データDVaが終了したときや終了操作が行われたときは、処理を終了する。

【0091】

このように、時間解像度創造処理で用いる動きベクトルと、動きボケ軽減処理で用いる動きベクトルが動きベクトル検出部で生成されることから、それぞれの処理で動きベクトルの検出を行う必要がなく、構成を簡単とすることができる。また、動きボケ軽減画像の画像データDVctを用いて時間解像度創造が行われるので、変換後フレームレートの画像データDVftにおける動きボケを軽減させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0092】

以上のように、本発明にかかる画像処理装置と画像処理方法およびプログラムは、時間解像度創造を含む画像処理を行う際に有用であり、動きのあるオブジェクトが含まれている画像の時間解像度創造等に適している。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】 本発明を適用するシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】 画像センサによる撮像を示す図である。

【図3】 撮像画像を説明するための図である。

【図4】 画素値の時間方向分割動作を説明するための図である。

【図5】 画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図6】 動きベクトル検出部の構成を示すブロック図である。

【図7】 動きボケ軽減画像生成部の構成を示すブロック図である。

【図8】 処理領域を示す図である。

【図9】 処理領域の設定例を示す図である。

【図10】 処理領域における実世界変数の時間混合を説明するための図である。

【図11】 時間解像度創造部の構成を示す図である。

【図12】 学習装置の構成を示すブロック図である。

【図13】 画像処理装置の他の構成を示す図である。

【図14】 画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

【図15】 領域選択を可能としたときの動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0094】

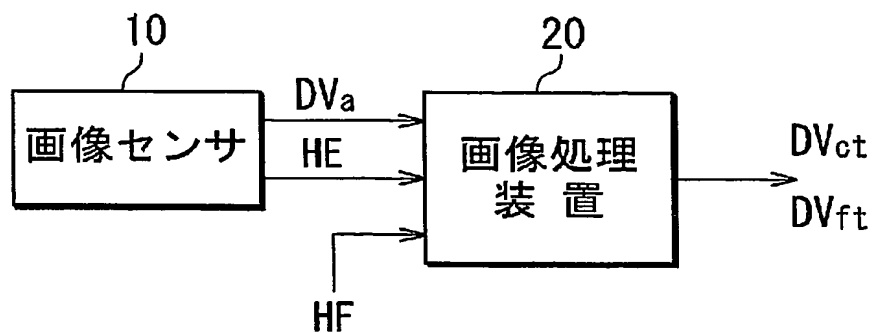
10・・・画像センサ、20・・・画像処理装置、30, 541・・・動きベクトル検

出部、31・・・検出部、32・・・動きベクトル補正部、33・・・動きベクトル割付部、40・・・動きボケ軽減画像生成部、41・・・処理領域設定部、42・・・演算部、45・・・メモリ、50・・・時間解像度創造部、51・・・クラス分類部、52・・・予測係数メモリ、53・・・予測演算部、54・・・クラス分類部、55・・・係数算出部、61・・・CPU (Central Processing Unit)、62・・・ROM (Read Only Memory)、63・・・記憶部、64・・・RAM (Random Access Memory)、65・・・バス、66・・・入力インタフェース部、67・・・出力インタフェース部、68・・・通信部、69・・・ドライブ、511・・・クラス画素群切り出し部、512・・・クラス値決定部、513・・・時間モード値決定部、514・・・タップ中心位置決定部、515・・・位置モード値決定部、531・・・予測画素群切り出し部、532・・・演算処理部、542・・・教師画像切り出し部、551・・・生徒画素群切り出し部、552・・・予測係数学習部

【書類名】図面

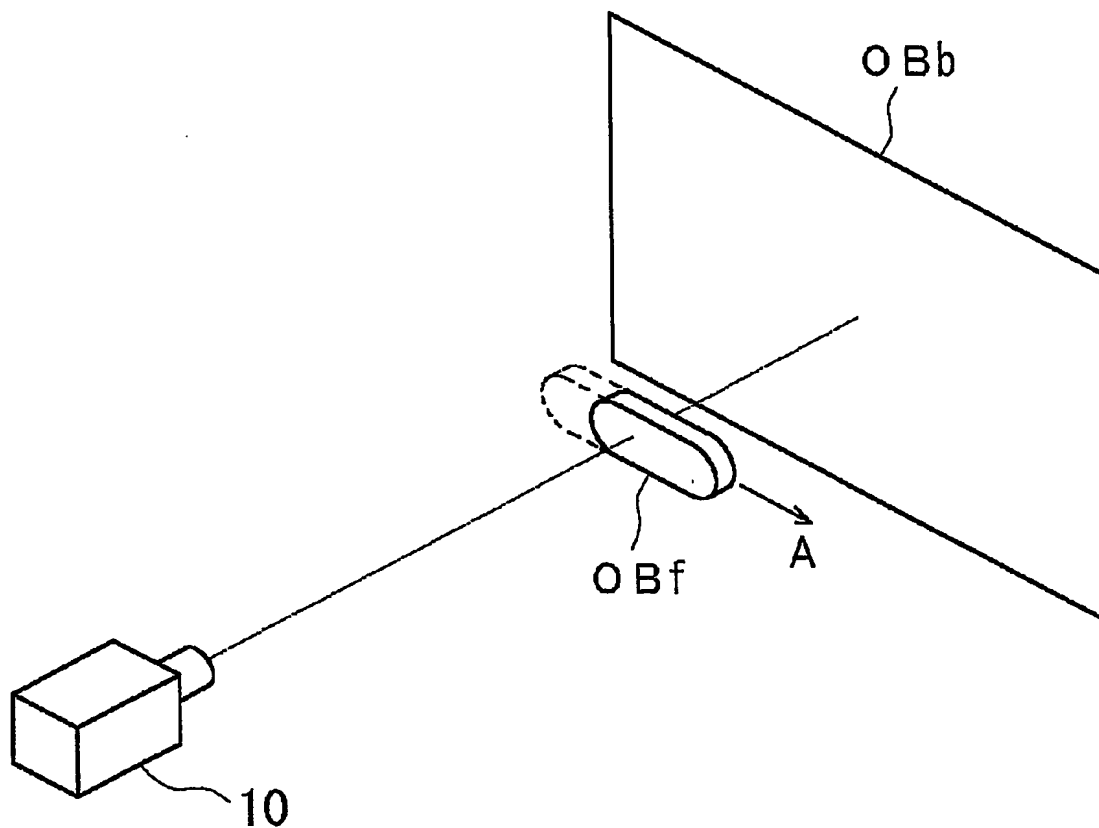
【図 1】

システムの構成



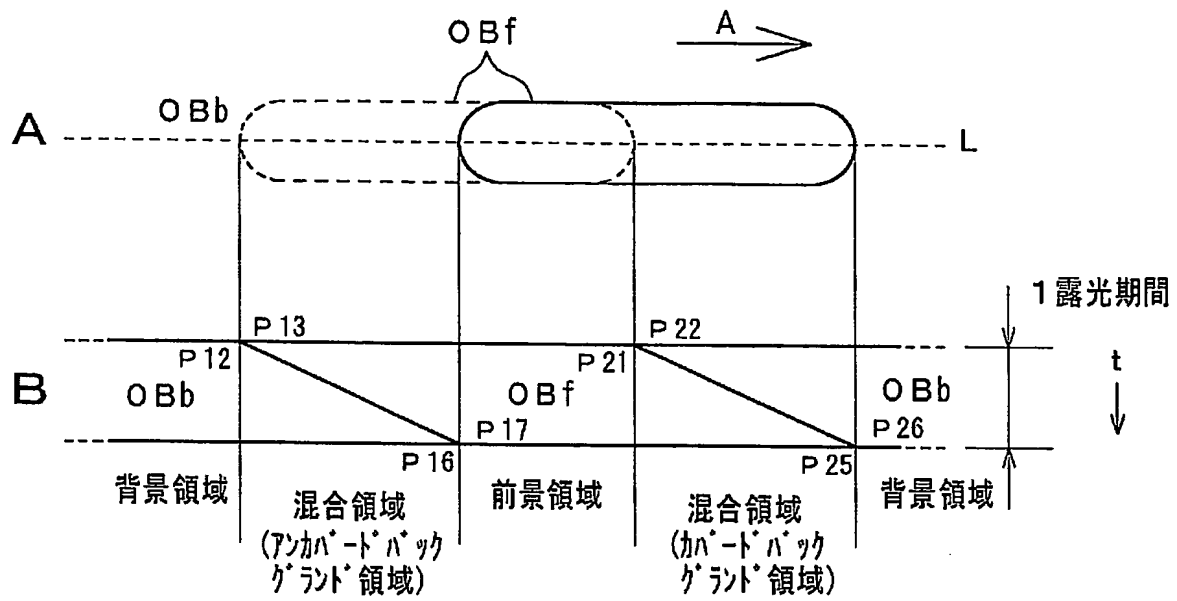
【図 2】

画像センサによる撮像



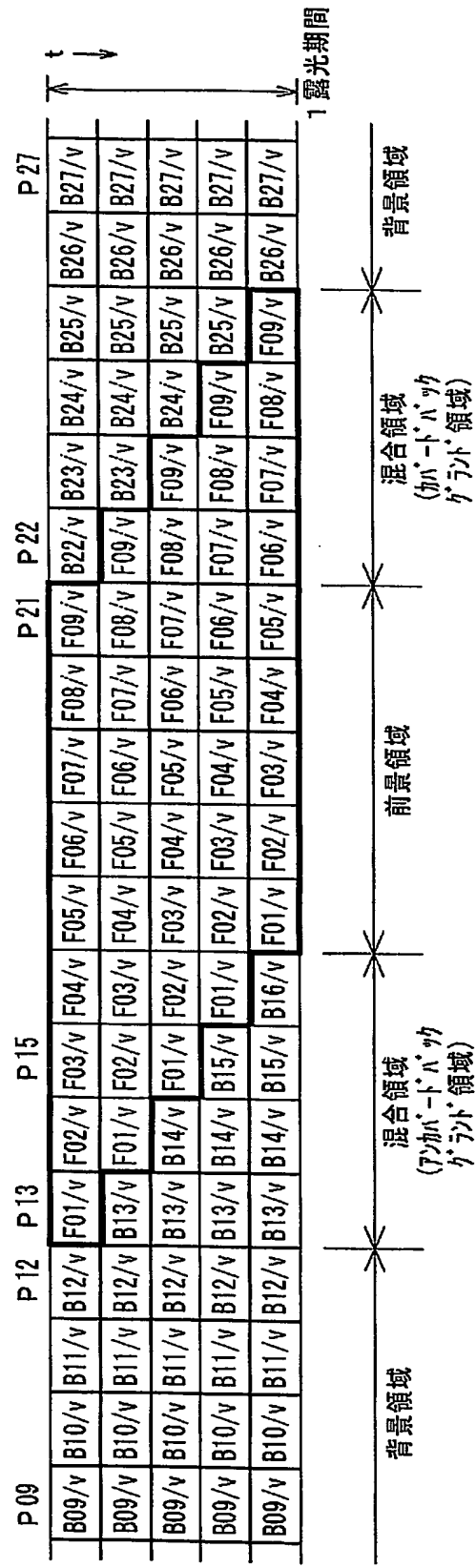
【図 3】

撮像画像



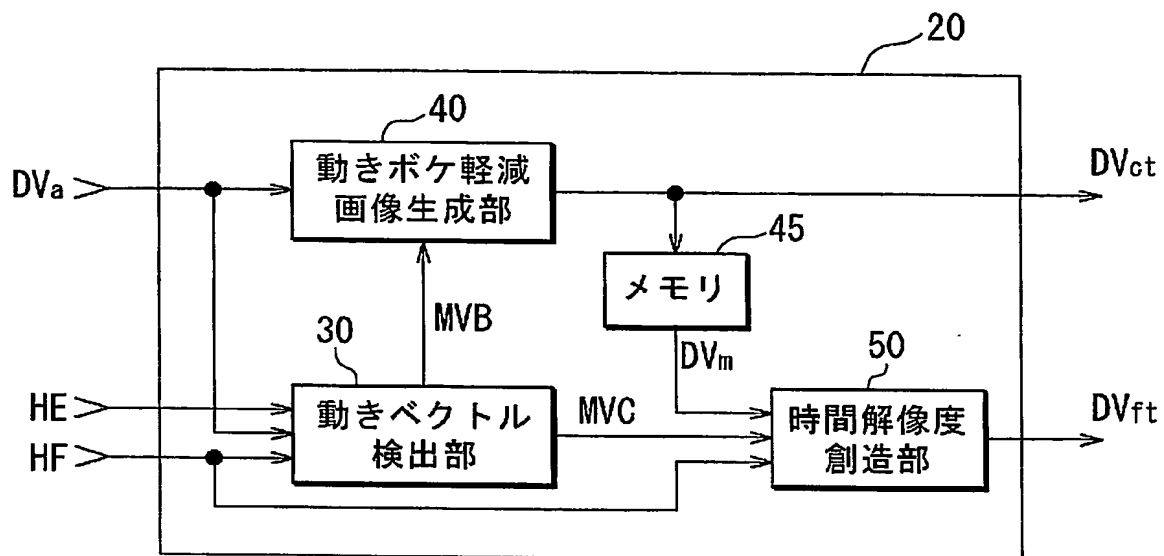
【図 4】

画素値の時間方向分割動作



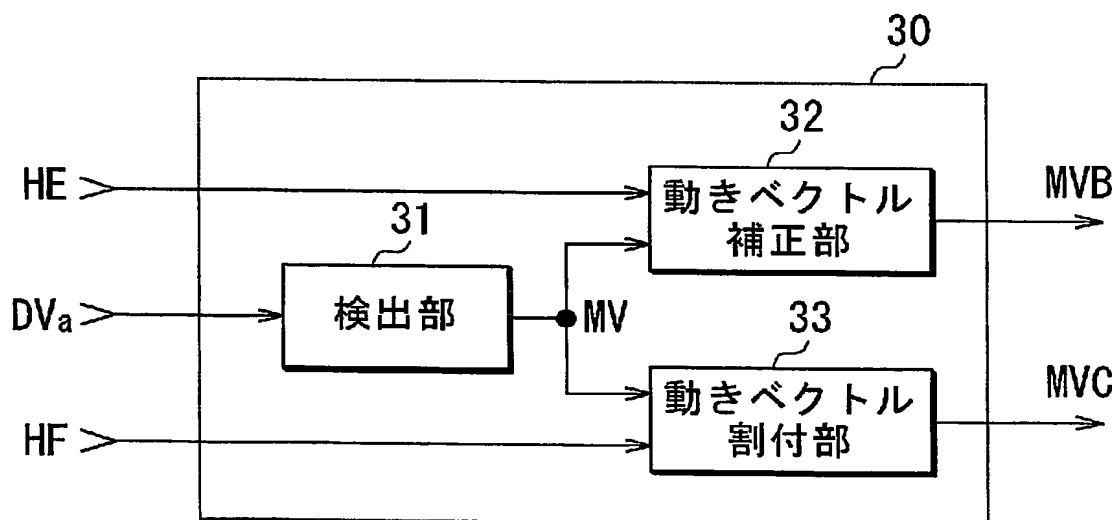
【図 5】

画像処理装置の構成



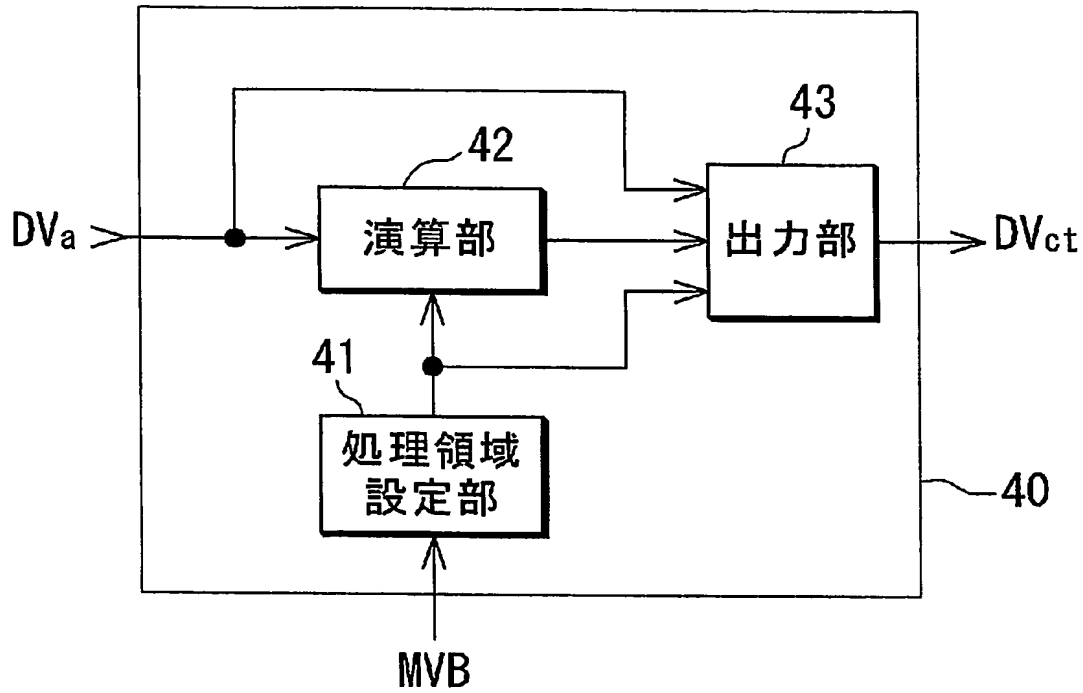
【図 6】

動きベクトル検出部の構成



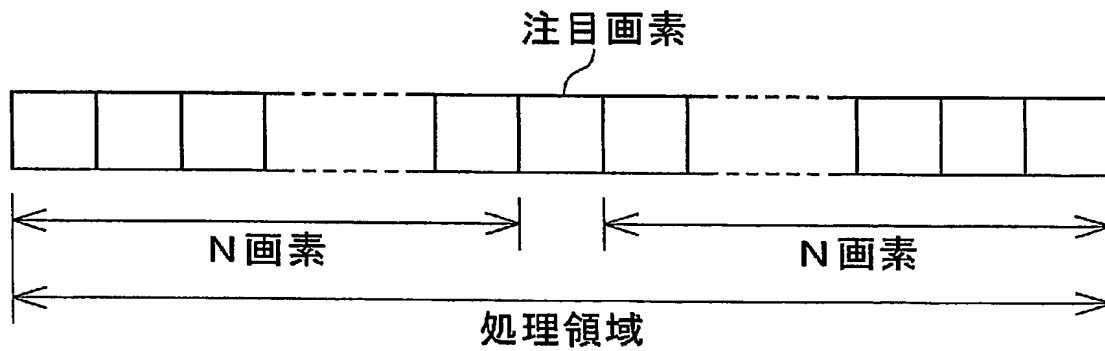
【図 7】

動きボケ軽減画像生成部の構成



【図 8】

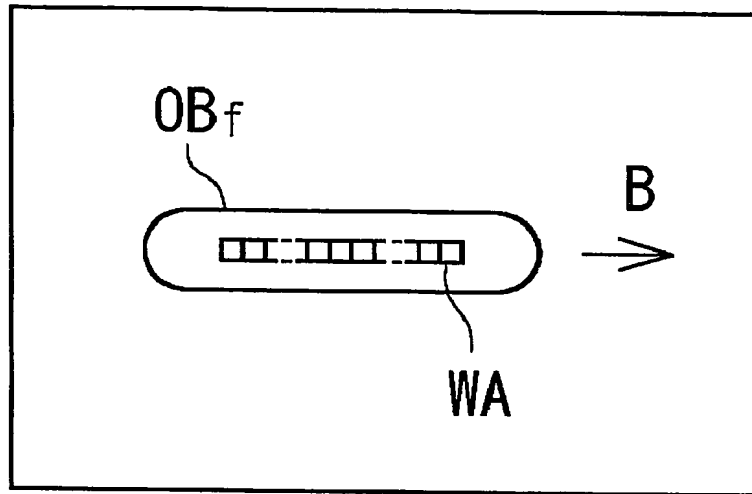
処理領域



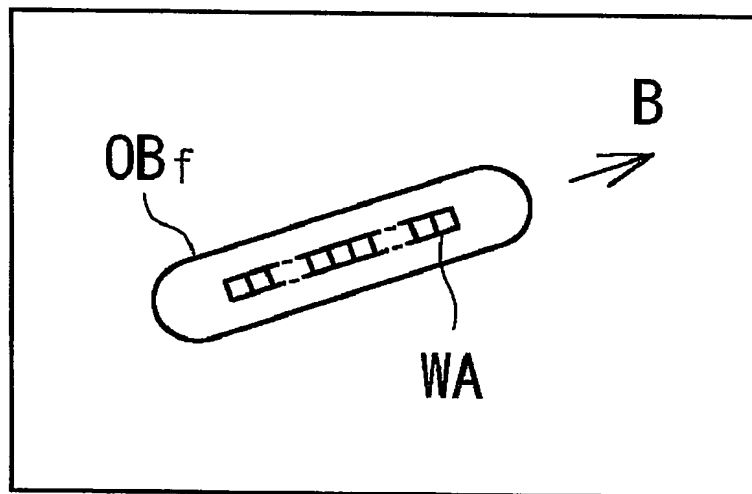
【図 9】

処理領域の設定例

A

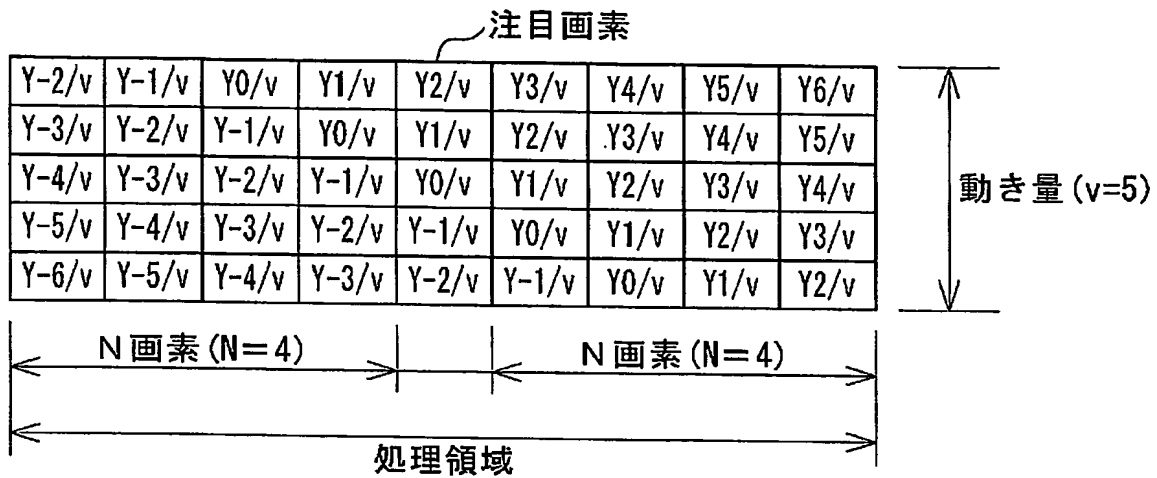


B



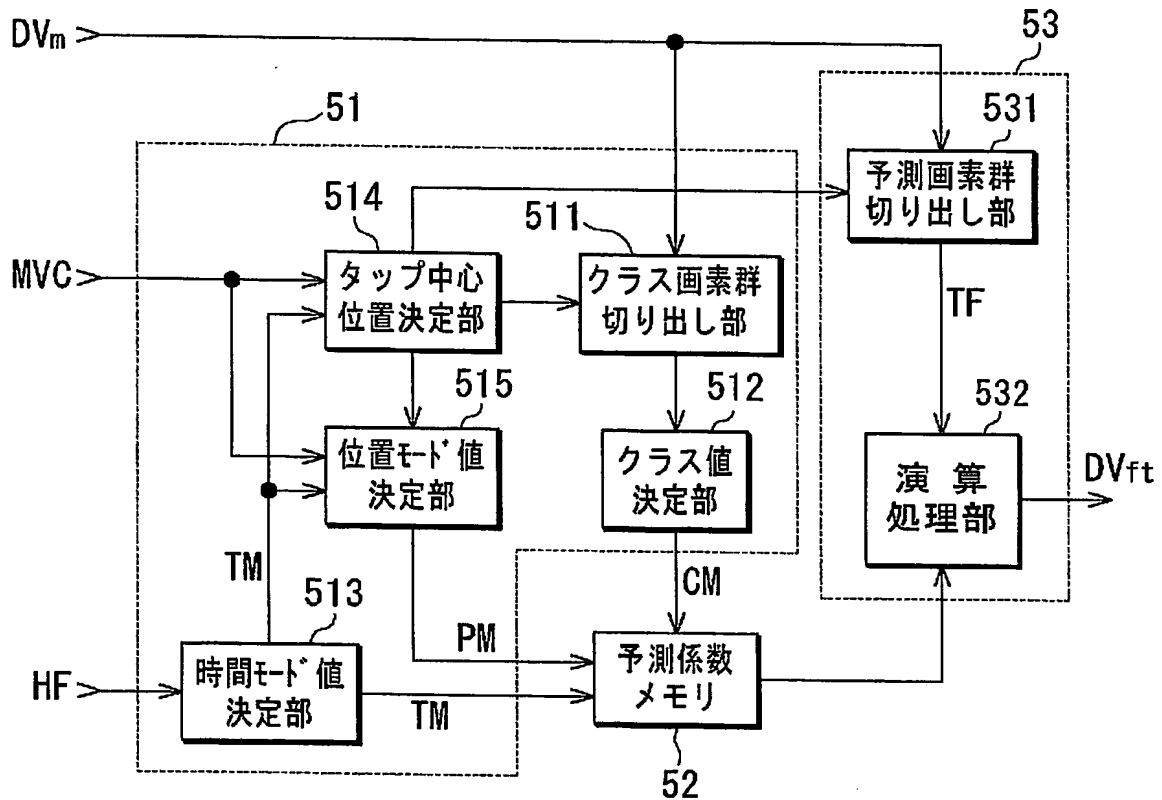
【図 10】

処理領域における実世界変数の時間混合



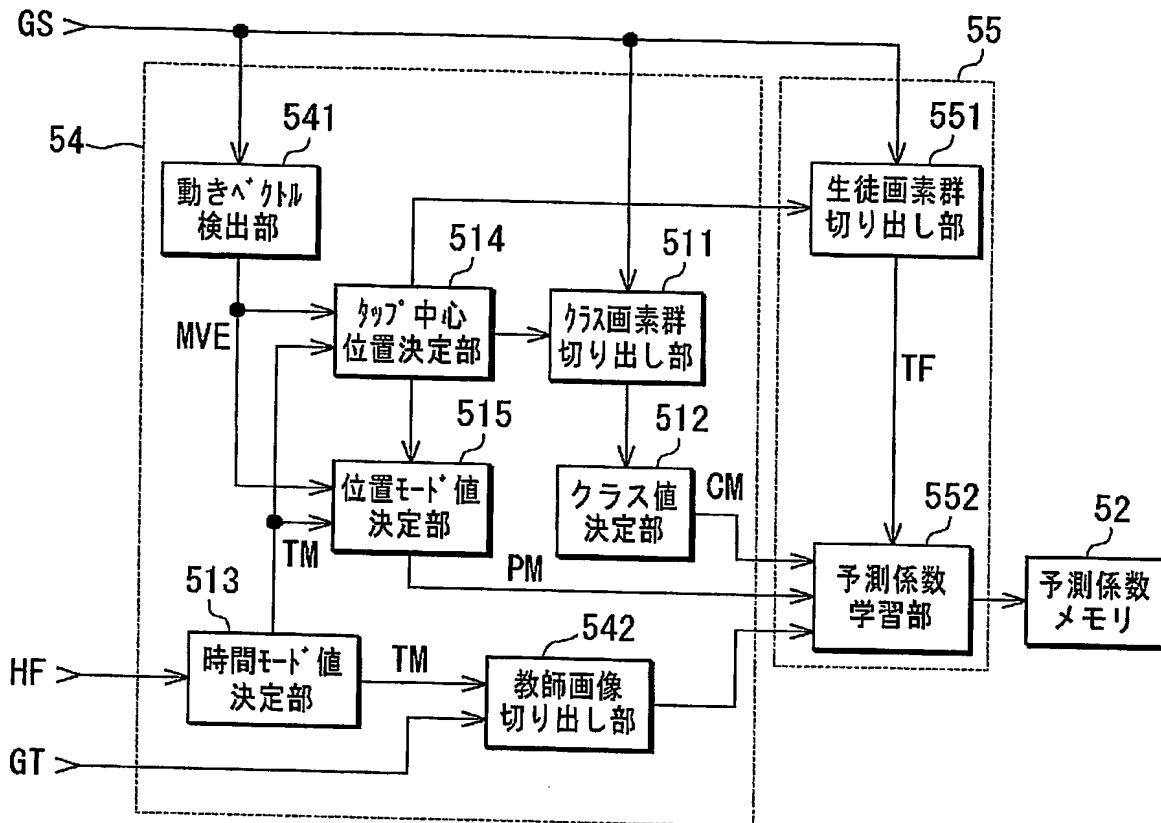
【図 11】

時間解像度創造部の構成



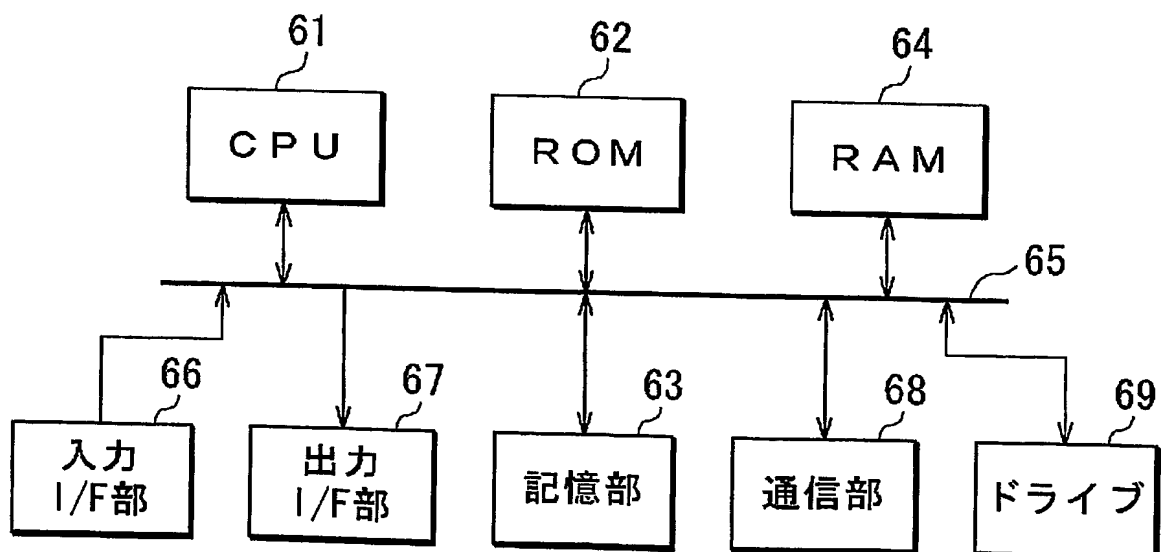
【図 12】

学習装置の構成



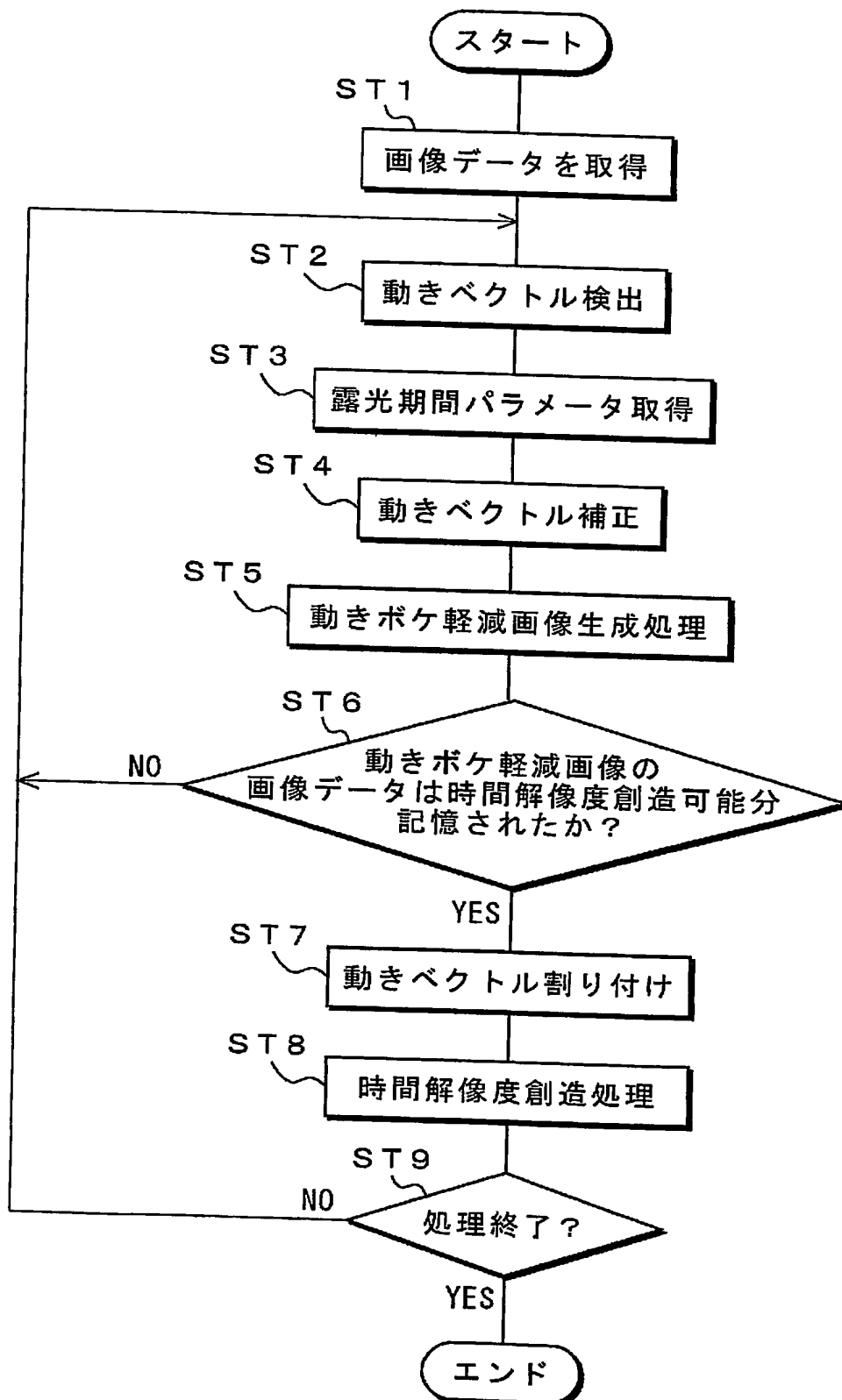
【図 13】

画像処理装置の他の構成



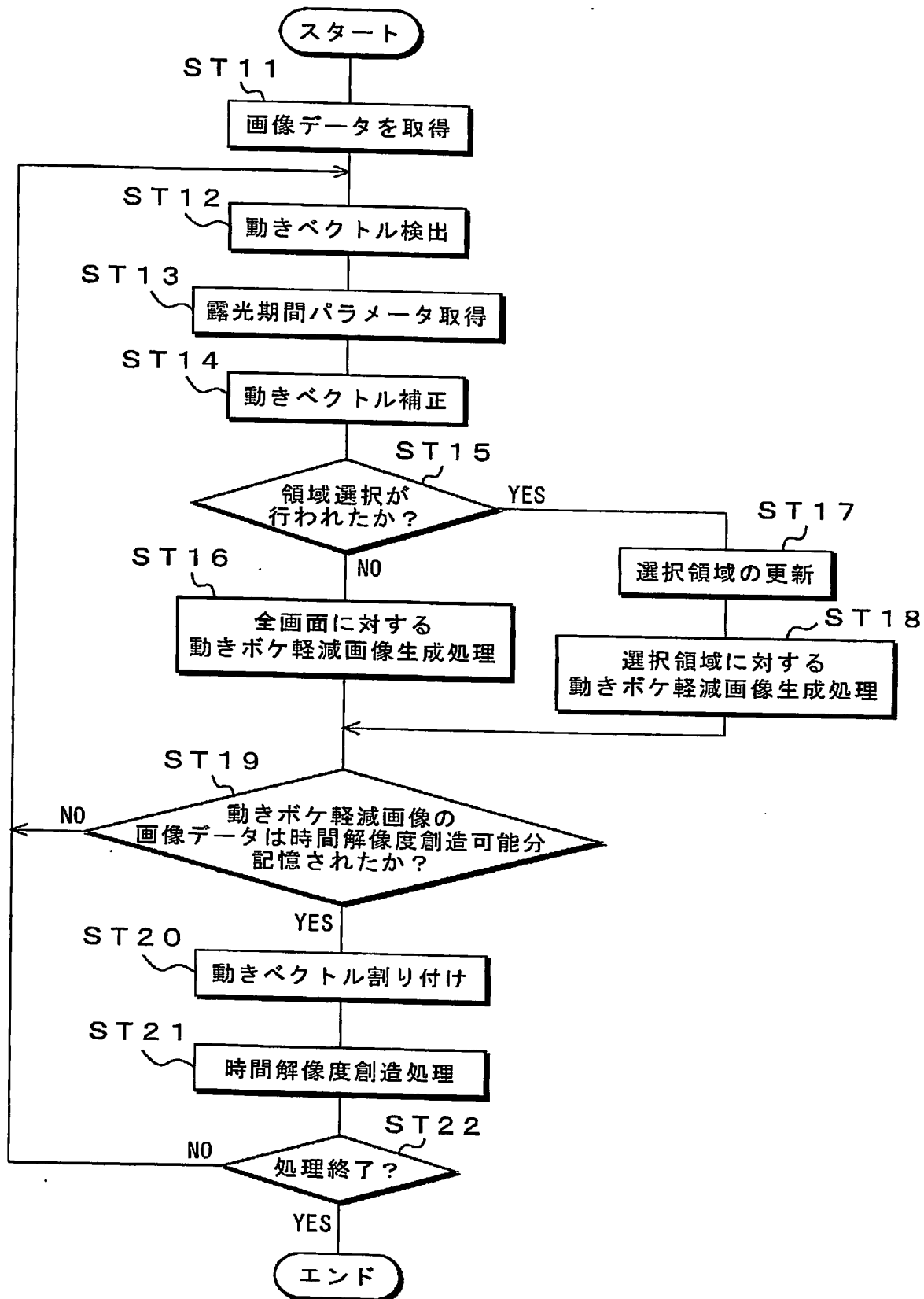
【図 14】

画像処理装置の動作



【図15】

領域選択を可能としたときの動作



【書類名】要約書

【要約】

【課題】動きベクトルを用いた画像処理を効率良く行い所望の画像を得る。

【解決手段】動きベクトル検出部30は、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う。時間解像度創造部50は、検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、時間解像度の高い画像を生成する。動きボケ軽減画像生成手段は、画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、この動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、検出された動きベクトルを用いて動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する。

【選択図】 図5

特願 2 0 0 4 - 0 3 7 2 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002523

International filing date: 10 February 2005 (10.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-037250
Filing date: 13 February 2004 (13.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 April 2005 (14.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse